

## ESERCIZI Macchia cc a eccitazione serie

**Sia dato** un motore a eccitazione serie alimentato a tensione nominale  $V_{an}=1000$  V, avviato con un reostato di resistenza pari a  $R_{reostato}=2,2\Omega$  con una coppia di avviamento pari a  $T_{avv}=7000$  Nm e una corrente di avviamento pari a  $I_{avv}=400$  A. Ipotizzando un comportamento lineare del ferro si determini:

- La resistenza di eccitazione  $R_{ecc}$ , la resistenza di armatura  $R_a$  sapendo che le due resistenze sono uguali.

Una volta avviata la macchina viene disinserito il reostato, sapendo che la coppia nominale è pari a  $T_n=3600$  Nm determinare la velocità nominale. Determinare inoltre la tensione di armatura  $V_a$  necessaria ad avere una velocità  $\Omega=1.1\Omega_n$  con una coppia pari a  $1.1 T_n$ .

Per determinare la resistenza di eccitazione e di armatura si considera il circuito equivalente della macchina durante l'avviamento: esso è costituito dalla serie della  $R_{reostato}$  e dalle due resistenze  $R_{ecc}$  e  $R_a$ . La corrente assorbita è nota ed è pari a  $I_{avv}$ , la tensione è pari a  $V_{an}$ , di conseguenza:  
 $R_{ecc}+R_a=V_{an}/I_{avv}$ , da cui  $R_{ecc}=R_a=0.15 \Omega$ .

Per svolgere la seconda parte dell'esercizio è necessario ricavare il  $k$  di proporzionalità tra la coppia e la corrente. Visto che sono note corrente e coppia di avviamento, tale  $k$  è pari a  $k=T_{avv}/(I_{avv}^2)$  da cui segue  $k=0.04375$  nm/A<sup>2</sup>.

Nota la coppia nominale si calcola la corrente nominale e nota questa si trova la velocità nominale. La corrente nominale è pari a  $I_{an}=\sqrt{T_n/k} = 286.9$  A. Quindi la velocità nominale è pari a  $\Omega_n=(V_{an}-(R_a+R_{ecc})\cdot I_{an})/(k\cdot I_{an}) = 72.8$  rad/s.

La corrente di armatura è pari a  $I_a=\sqrt{T_n\cdot 1.1/k} = 300.8$  A

La tensione di armatura necessaria è pari a  $V_a=k\cdot I_a\cdot \Omega_n\cdot 1.1+(R_a+R_{ecc})\cdot I_a = 1144.5$  V

**ESE2**

Sia dato un motore a corrente continua a eccitazione indipendente caratterizzato dai seguenti dati:

$V_{an}=1000$  V

$I_{an}= 450$  A

$N_n=1500$  RPM

$R_a=0.4 \Omega$

$V_{eccn} = 200$  V

$R_{ecc}= 4 \Omega$

Determinare:

la Coppia nominale, il rendimento nominale e la velocità a cui ruota il motore quando è alimentato a tensione nominale ma con tensione di eccitazione pari a  $160$  V, ed eroghi la coppia nominale.

La velocità nominale è pari a  $N_n\cdot 2\pi/60 = 157$  rad/s dall'equazione elettrica di armatura in condizioni nominali si ottiene il  $k$  in condizioni di eccitazione nominale:  $k_n=(V_{an}-R_a\cdot I_{an})/(\Omega_n) = 5.22$  Vs da cui si ricava la coppia nominale  $T_n=k_n\cdot I_{an}=2.349$  kNm. Il rendimento nominale è pari al rapporto tra potenza resa e potenza assorbita  $\eta=(T_n\cdot \Omega_n)/(V_{an}\cdot I_{an}+V_{eccn}\cdot I_{eccn}) = 0.802$ .

È ora necessario calcolare il nuovo  $k$  nelle condizioni di eccitazione specificate ( $V_{ecc}=160$  V) si ottiene quindi  $k=(V_{ecc}/V_{eccn}) \cdot k_n=4.176$  Vs. La corrente di armatura sarà dunque pari a  $I_a=T_n/k=562.5$  e la velocità è pari a  $\omega=(V_{an}-R_a \cdot I_a)/(k)=185.57$  rad/s.

### Ese 3

Sia dato un motore in corrente continua a eccitazione indipendente con i seguenti dati:

$$P_n=20 \text{ kW}$$

$$V_{an}=220 \text{ V}$$

$$V_{eccn}=170 \text{ V}$$

$$\omega_n=188.5 \text{ rad/s}$$

$$I_{eccn}=5 \text{ A}$$

$$I_{an}=94.2 \text{ A}$$

$$R_a=81.7 \text{ m}\Omega$$

Il motore muove un carico con coppia  $T_l=70$  Nm e alla velocità  $\omega_l=157$  rad/s. Quando il flusso di eccitazione è pari a quello nominale si ha che  $V_a=182$  V,  $I_a=62,2$  A e  $k_n=1.1264$  Vs. Determinare la tensione di eccitazione tale che  $V_a=V_{an}$ ,  $T=T_l$  e  $\omega=\omega_l$ .

Per trovare la tensione di eccitazione è sufficiente trovare il nuovo  $k$  (chiamato  $k_1$  nel seguito). Si considerano quindi le seguenti due relazioni:

$$k_1 \cdot \omega_l + R_a \cdot I_a = V_{an}$$

$$I_a = T_l / k_1$$

Si ottiene una equazione di secondo grado in  $k_1$  che fornisce le seguenti due soluzioni:  $k_1=1.374$  Vs e  $k_1=0.0265$ . Sapendo che  $V_{ecc}=(k_1/k_{1n}) \cdot V_{eccn}$  si trova che la seconda soluzione è accettabile e da un valore di tensione di eccitazione pari a 4V, mentre la prima non lo è in quanto si avrebbe una tensione di eccitazione maggiore della nominale.